

Searching PAJ

1/1 ページ

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-268844  
 (43)Date of publication of application : 28.09.2001

(51)Int.Cl. H02K 7/08  
 F16C 17/10  
 F16C 17/22  
 G11B 19/20  
 H02K 5/16  
 H02K 21/22

(21)Application number : 2000-162249 (71)Applicant : SAMSUNG ELECTRO MECH CO LTD  
 (22)Date of filing : 31.05.2000 (72)Inventor : JEONG DAE HYUN

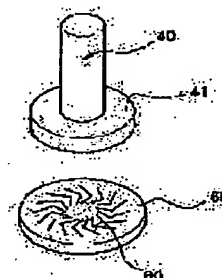
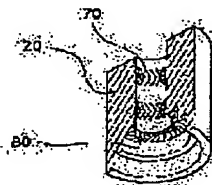
(30)Priority  
 Priority number : 2000 200013610 Priority date : 17.03.2000 Priority country : KR

## (54) SPINDLE MOTOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain more excellent friction-proof characteristic and productivity by integrally forming a thrust to a rotation drive shaft respectively forming a dynamic pressure generating groove to generate a dynamic pressure of fluid in the axial direction at the position not so much influenced by the flowing fluid.

**SOLUTION:** This spindle motor is composed of a base plate 10, a sleeve 20, a stator assembly 30, a shaft 40 integrally provided with a thrust 41 at the lower part, a rotor assembly 50, the first dynamic pressure generating groove 70 for generating a dynamic pressure of fluid in the radial direction of the shaft formed at the internal diameter surface of the sleeve 20 opposing to the external diameter surface of the shaft 40, and the second dynamic pressure generating groove 80 for generating a dynamic pressure in the axial direction formed at the upper surface of thrust 41 and the upper surface of a cover plate 60.



<http://www19.ipdl.inpit.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAjEaqZQDA413268844P...> 2008/07/28

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-268844

(P2001-268844A)

(43) 公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テラード (参考)
H 0 2 K 7/08		H 0 2 K 7/08	A 3 J 0 1 1
F 1 6 C 17/10		F 1 6 C 17/10	A 5 D 1 0 9
	17/22		5 H 6 0 5
G 1 1 B 19/20		G 1 1 B 19/20	E 5 H 6 0 7
H 0 2 K 5/16		H 0 2 K 5/16	Z 5 H 6 2 1

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-162249 (P2000-162249)

(22) 出願日 平成12年5月31日 (2000.5.31)

(31) 優先権主張番号 2 0 0 0 - 1 3 6 1 0

(32) 優先日 平成12年3月17日 (2000.3.17)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 591003770

三星電機株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘 3洞314番地

(72) 発明者 鄭 大鉉

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞164-10 宇星アパートメント101棟701号

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 稔 (外1名)

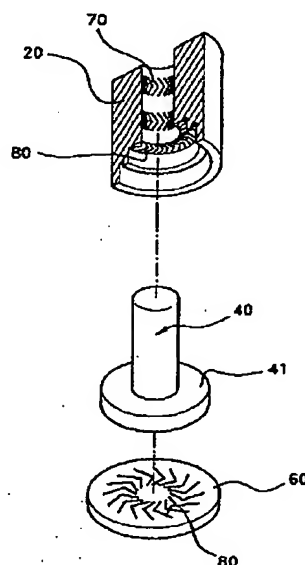
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スピンドルモータ

(57) 【要約】

【課題】 回転駆動シャフトにスラストが一体に形成されるとともに、軸方向への流体動圧を発生させる動圧発生グループを、流動する流体に対して影響をそれほど受けない部位にそれぞれ形成することで、より優れた耐摩耗性及び生産性を発揮させる。

【解決手段】 ベースプレート10と、スリーブ20と、ステータアセンブリ30と、下段部にスラスト41が一体形成されるシャフト40と、ロータアセンブリ50と、上記シャフト40の外径面に対向する上記スリーブ20の内径面に形成される軸の半径方向への流体動圧を発生させる第1動圧発生グループ70と、上記スリーブ20の段差部内周面に、又はスラスト41の上部面とカバープレート60の上部面に形成される軸方向への流体動圧を発生させる第2動圧発生グループ80と、から構成されている。



(2)

特開2001-268844

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベースプレートと、

上記ベースプレートに結合され、中央が垂直に貫通され、垂直に貫通された内径部の下段部には、より拡張された内径を有する段差部が形成されたスリーブと、  
 上記ベースプレートの上部で上記スリーブの外周面に結合されるステータアセンブリと、

上記スリーブの内径部に回転可能に挿入され、上記スリーブの内径が拡張された内径部に位置する下段部にはフランジ形状のスラストを一体成形したシャフトと、  
 上記シャフトの上段部にハブの中心部が一体に結合され、上記ハブの下方に延在した外周縁終端部の内周面には、上記ステータアセンブリと相互作用によって電磁気力を発生させるマグネットを付着したロータアセンブリと、  
 上記シャフトの外周面に対向する上記スリーブの内径面における上部及び下部にそれぞれ形成され、軸の半径方向への流体動圧を発生させる第1動圧発生グループと、  
 上記スラストの上部面に対向する上記スリーブの段差部内周面と、上記スリーブの内径部の下段部をカバーしつつ上記スラストの下部面に対向配置されるカバープレートの上部面とにそれぞれ形成され、軸方向への流体動圧を発生させる第2動圧発生グループと、を含むことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項2】 上記スリーブは、上記シャフトと比較して、低いか又は同じ熱膨張係数を有する材質からなることを特徴とする、請求項1記載のスピンドルモータ。

【請求項3】 上記シャフトは、上記スリーブより高い表面硬度を有する材質からなることを特徴とする、請求項1記載のスピンドルモータ。

【請求項4】 ベースプレートと、  
 上記ベースプレートに結合され、中央が垂直に貫通され、垂直に貫通された内径部の下段部には、より拡張された内径を有する段差部が形成されたスリーブと、  
 上記ベースプレートの上部で上記スリーブの外周面に結合されるステータアセンブリと、  
 上記スリーブの内径部に回転可能に挿入され、上記スリーブの内径が拡張された内径部に位置する下段部にはフランジ形状のスラストを一体成形したシャフトと、  
 上記シャフトの上段部にハブの中心部が一体に結合され、上記ハブの下方に延在した外周縁終端部の内周面には、上記ステータアセンブリと相互作用によって電磁気力を発生させるマグネットを付着したロータアセンブリと、  
 上記シャフトの外周面に対向する上記スリーブの内径面における上部及び下部にそれぞれ形成され、軸の半径方向への流体動圧を発生させる第1動圧発生グループと、  
 上記スリーブの段差部の内周面に対向する上記スラストの上部面と、上記スリーブの内径部の下段部をカバーしつつ上記スラストの下部面に対向配置されるカバープレ

2

ートの上部面とにそれぞれ形成されて、軸方向への流体動圧を発生させる第2動圧発生グループと、を含むことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項5】 上記スリーブは、上記シャフトと比較して、低いか又は同じ熱膨張係数を有する材質からなることを特徴とする、請求項4記載のスピンドルモータ。

【請求項6】 上記シャフトは、上記スリーブより高い表面硬度を有する材質からなることを特徴とする、請求項4記載のスピンドルモータ。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転駆動シャフトにスラストを一体成形するとともに、軸方向への流体動圧を発生させる動圧発生グループを、流動する流体に対して影響をそれほど受けない部位にそれぞれ形成することにより、より優れた耐摩耗性と生産性を発揮するスピンドルモータに関する。

【0002】

【従来の技術】一般的にハードディスクドライブに使われるスピンドルモータは、高速の回転駆動力が要求されるため、通常の回転駆動時に、より駆動負荷が少ない流体動圧ベアリングを採用している。

【0003】図1は、従来の流体動圧ベアリングが採用されたスピンドルモータの一例を图示したものである。モータをなす構成手段としては、大きくは、ベースプレート1とスリーブ2及びステータコアアセンブリ3とからなる固定部材と、シャフト4とハブ5及びマグネット6からなる回転部材とが備えられている。

【0004】スリーブ2は、中央が垂直方向に貫通されるとともに、下段部側には、内径がより拡張されるようにした内径部が形成されている。この内径部にシャフト4が回転可能に挿入されている。また、内径をより拡張させた内径部側のシャフト4の下段部には、円板形状のスラスト7が嵌合され、シャフト4とともに回転可能となっている。

【0005】そして、スリーブ2の下方に貫通された内径部の下段部は、カバープレート8によってカバーされて外部と遮断されている。また、スリーブ2に挿入されるシャフト4の上段部には内部が下方に開放されたカップ形状のハブ5が一体に結合されている。

【0006】上記構造では、スリーブ2の内径面とスリーブ2の内径部に挿入されるシャフト4及びスラスト7との間に、通常、微小なギャップGが形成されており、このギャップGによりオイルが流動するようになっている。

【0007】また、ギャップGを挟んで、シャフト4の外周面と対向するスリーブ2の内径面には、上部及び下部のそれぞれにおいて、図2に示すような形状の動圧発生グループ2aが形成されている。また、図3のように、シャフト4の下段部に結合されるスラスト7の上部

50

(3)

特開2001-268844

3

面及び下部面にも動圧発生グループ7aが形成されている。

【0008】従って、スリーブ2及びシャフト4の対向面の間のギャップGにオイルを充填させた状態でモータを駆動させ、シャフト4が回転するようになると、スリーブ2及びシャフト4の対向面の間のギャップGを介してオイルが流動するようになる。

【0009】このように流動するオイルは、スリーブ2の上側及び下側の内径面にそれぞれ形成した動圧発生グループ2aに集中しながら、軸の半径方向への動圧を発生させるようになる。このとき発生する動圧によって、スリーブ2とシャフト4との対向面の間のギャップGを常に均一に維持している。

【0010】また、スリーブ2の拡張された内径部には、シャフト4に結合されたスラスト7が受容されている。このスラスト7の上部面と下部面とに対向するスリーブ2の段差がついた内周面とカバープレート8との上部面の間でも一定のギャップが形成され、このギャップを介してモータの駆動時にオイルが流動するようになっている。このように流動するオイルは、スラスト7の上部面及び下部面に形成された動圧発生グループ7aに集中するとともに、軸方向への動圧を発生するようになる。このとき発生される動圧によって、スラスト7とそれに対向する面との間で常に均一なギャップが形成されるように維持される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来技術のスピンドルモータでは、流体動圧を発生させる部位で次のような問題が発生する。

【0012】まず第1に、スラスト7は、シャフト4に対して熱間圧延によって組み立てられるため、スラスト7の内径を加工するためには、高度の精密性が要求されるだけでなく、シャフト4とは必ず直角をなさなければならないため、内径の直角度の管理がたいへん困難である。

【0013】そして、スラスト7の両面に形成される動圧発生グループ7aは、現実的に同時加工が不可能であるため、順次、加工をしなければならない。このような順次加工によって形成される動圧発生グループ7aには加工ばらつきが発生し得る。

【0014】このように、スラスト7は、それ自体の加工だけでなく、シャフト4との組み立てでもたいへん困難な作業性が要求されるため、生産性の低下を招くこととなる。

【0015】第2に、シャフト4と同時回転するスラスト7に動圧発生グループ7aが形成されるため、シャフト4の回転時にオイルとの激しい摩擦によってスラスト7の耐摩耗性を悪化させる、という問題もある。

【0016】第3に、スラスト7に形成される動圧発生グループ7aは、前述したように両面を同時に加工する

4

ことができないため、両面に形成される動圧発生グループ7aの加工の程度は、不均一に形成され、特に従来技術におけるシャフト4及びスラスト7は、SUS系列の金属を使用するのに対して、スリーブ2はそれより熱膨張係数が大きい黄銅や青銅を材質としているため、高温では両材質間の熱膨張係数の差に起因して、スリーブ2と、シャフト4及びスラスト7との間でギャップGが過度に生じたり、ギャップGの間でばらつきが過度に生じて、モータの駆動時の激しい振動及び騒音の発生、及び摩耗の促進といった問題等が発生するようになる。

【0017】こうした問題は、結局、モータの駆動性能を低下させるため、モータの使用寿命が短くなるとともに、製品に対する信頼性を悪化させる要因に繋がる。

【0018】本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、軸方向の動圧を発生させる動圧発生グループをスラストの上部面と下部面に対向するスリーブとカバープレートに形成し、スラストをシャフトと一体成形することで、スラストの耐摩耗性が向上するとともに、より容易な製作性と生産性の向上に寄与することにある。

【0019】本発明の他の目的は、スリーブをシャフト及びスラストに比べて熱膨張係数が低い材質をもちいて製作することにより、高速駆動時の熱変形を防止させて常に安定した回転駆動が遂行できるようにすることである。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、ベースプレートと、上記ベースプレートに結合され、中央が垂直に貫通され、垂直に貫通された内径部の下段部には、より拡張された内径を有する段差部が形成されたスリーブと、上記ベースプレートの上部で上記スリーブの外周面に結合されるステータアセンブリと、上記スリーブの内径部に回転可能に挿入され、上記スリーブの内径が拡張された内径部に位置する下段部にはフランジ形状のスラストを一体成形したシャフトと、上記シャフトの上段部にハブの中心部が一体に結合され、上記ハブの下方に延在した外周縁終端部の内周面には、上記ステータアセンブリと相互作用によって電磁気力を発生させるマグネットを付着したロータアセンブリと、上記シャフトの外周面に対向する上記スリーブの内径面における上部及び下部にそれぞれ形成され、軸の半径方向への流体動圧を発生させる第1動圧発生グループと、上記スラストの上部面、又はそれと対向する上記スリーブの段差部内周面と、上記スリーブの内径部の下段部をカバーしつつ上記スラストの下部面に対向配置されるカバープレートの上部面とにそれぞれ形成され、軸方向への流体動圧を発生させる第2動圧発生グループとを含むことをその要旨とする。

【0021】

【発明の実施の形態】図4は、本発明に係るスピンドル

(4)

特開2001-268844

5

モータの一実施形態を図示した側断面図であり、大きく、ベースプレート10と、スリーブ20と、ステータアセンブリ30及びシャフト40と、ロータアセンブリ50とからなる構成は、従来と同様である。

【0022】即ち、ベースプレート10は、平板の固定部材であって、このベースプレート10には中央を垂直に貫通する管形状のスリーブ20が嵌入され、接着剤によって堅固に結合されている。

【0023】スリーブ20は、その外周面にステータアセンブリ30が結合される一方、その内周面に垂直方向へ貫通するようにシャフト40が回転可能に嵌入されている。

【0024】そして、シャフト40には、外側の末端が下方に延在するようにしたキャップ形状のハブ51と、このハブ51の延在した外周縁端部の内周面に付着したマグネット52からなるロータアセンブリ50が結合されている。スリーブ20の下段部には、下方に開放された内径部を密閉するカバープレート60が接着剤等によって付着されている。

【0025】こうした構成のスピンモータでは、外部からステータアセンブリ30に対して電源を印加すると、ステータアセンブリ30のコアとロータアセンブリ50のマグネット52との間での相互作用によって発生する電磁気力に起因して、シャフト40とともにロータアセンブリ50が回転駆動するようになっている。

【0026】一方、シャフト50が回転するときにスリーブ20と摩擦することを防止するために、シャフト40の外径面とスリーブ20の内径面との間には、微小な間隙のギャップGが形成され、このギャップGにはオイルが満たされている。

【0027】このようにギャップG内に満たされるオイルは、シャフト40の回転時、シャフト40の回転方向に流動しながら、一定の流圧を形成するようになる。シャフト40はこうした流圧の影響で軸の半径方向と軸方向とに移動しようとする性質を有するようになる。

【0028】従って、従来技術では、シャフト40の外径面、又はそれと対向するスリーブ20の内径面に少なくとも一つの側面に第1動圧発生グループ70を形成するようにして、ギャップG間に軸の半径方向への強力な流体動圧が形成されるようにしている。このときの流体動圧によってスリーブ20とシャフト40との間のギャップGは、均一に維持されるようにしている。

【0029】従来技術の場合、こうした軸の半径方向への流体動圧を発生させるための手段として形成された第1動圧発生グループ70を、シャフト40の外周面に形成することが大部分であった。しかし、回転部材であるシャフト40に動圧発生グループを形成すると、シャフト40とオイルとの摩擦が激しくなり、このときの摩擦力が回転負荷に作用するようになって、これによってシャフト40の耐摩耗性が悪化する問題があった。現在で

6

は、非駆動部材としてのスリーブ20の内径面に、軸の半径方向への流体動圧を発生させる第1動圧発生グループ70を形成するのが一般的である。

【0030】一方、軸の半径方向への流体動圧とともに軸方向への流体動圧を発生させるための手段として設けられているのが、シャフト40の下段部に備えられるスラスト41である。

【0031】スラスト41は、大略、シャフト40が挿入されるスリーブ20の内径より大きな外径を有する円形の平板部材からなる。従って、スラスト41が配置されるスリーブ20の内径は、スラスト41の外径より大きく拡張されているため、結局、スリーブ20の内径部は、上部よりは下段部側の内径が大きい段差形状を有する。

【0032】このようなスラスト41は、シャフト40の回転時、上部に浮上することを防止するため、スラスト41の上部面とスリーブ20の段差が付与された内周面との間に、そして、スラスト41の下部面と、内径部の下端部を外周と遮蔽させるカバープレート60の上部面との間に流体動圧を発生させて、軸方向への荷重を支持することができるようにしている。

【0033】本発明の実施形態では、こうした軸方向における荷重支持のための流体動圧発生手段として、スラスト41を備えている。このスラスト41は、図5に示すとおり、別途の部品ではなく、シャフト40と一体成形される構造であって、軸方向の流体動圧を発生させるための第2動圧発生グループ80は、スラスト41の上部面及び下部面に対向する、スリーブ20の段差部の内径面とカバープレート60の上部面とにそれぞれ形成されている。この点に本発明の最も大きい特徴がある。

【0034】換言すると、スラスト41をシャフト40の下段部にフランジ形状で一体成形し、このスラスト41の上部面及び下部面にそれぞれ対向する、スリーブ20の段差部の内周面とカバープレート60の上部面とにおいて、同時に軸方向への流体動圧を発生させる第2動圧発生グループ80が形成されているのである。

【0035】これは従来技術の軸方向への動圧発生グループがシャフトとともに回転するスラストに形成されていたのとは違って、第2動圧発生グループ80の形成位置が変換されるように、シャフトに対してシャフトを支持する固定部材のスリーブ20とカバープレート60とに第2動圧発生グループ80を形成している。

【0036】また、上述した構成とは違って、図6のように、軸方向の流体動圧を発生させる第2動圧発生グループ80を、スラスト41の上部面とカバープレート60の上部面とのそれぞれに形成した構造とすることができ、

【0037】このとき、スラスト41は、上述した実施形態のように、シャフト40と一体成形した構成である。

(5)

特開2001-268844

7

【0038】このような構成において、シャフト40とカバープレート60とは、従来技術と同様にステンレス材質の金属を使用するが、スリーブ20は、シャフト40及びカバープレート60と比較して、熱膨張係数が同じ又は低い材質で形成することが望ましい。

【0039】このように、スラスト41、及び、軸方向の第2動圧発生グループ80の形成構造を改善させることによって、まず、シャフト40とスラスト41とが一体的に製作され、従来技術のようにシャフトとスラストとを別途に製作するの比へ、製作がより容易になる、という長所がある。

【0040】また、シャフト40とスラスト41とは、互いに直交するように構成しなければならないため、従来技術のようにそれらを別途に製作するときには、シャフトに結合されるスラストの内径面の加工性、特に直角度の管理がたいへん難しかった。しかし、本発明のようにこれらを一体に製作することによって、こうした構成間の直角度管理がより容易になって、製作速度がたいへん速くなる。

【0041】これとともに、軸方向への動圧を発生させるための手段として形成される第2動圧発生グループ80を、非駆動体であるスリーブ20の段差部である内周面とカバープレート60の上表面とに、又はスラスト41の上表面とカバープレート60の上表面とにそれぞれ形成されるようにすることによって、従来技術のようなスラストに対する両面加工に比べて、より均一な加工性と容易な作業性を提供することができるようになる。

【0042】即ち、動圧発生グループをスラストの両面に対して同時に形成するためには、同時加工では不可能であるため、まず、一方の側面を加工した後、再び他方の側面を加工しなければならない。このとき、加工する面に対してスラストを支持するようになる面が既に加工された状態であるため、ばらつきが発生して、結局、両面の加工性が均一に遂行できない弊害がある。しかし、本発明のように一対の第2動圧発生グループ80を互いに異なる構成にそれぞれ形成させると、常に同じ加工性を維持することができるという利点がある。

【0043】特に、第2動圧発生グループ80を、駆動体ではない非駆動体であるスリーブ20の段差部の内周面とカバープレート60の上表面に形成すると、回転駆動体の回転駆動力によって流動するようになるオイルとの摩擦力が大幅に低減され、モータの耐摩耗性を向上させることができる。

【0044】また、上述したように、スリーブ20を、シャフト40及びカバープレート60と比較して低いか又は同じ熱膨張係数を有する材質とすることによって、モータが高速駆動することによって発生する高温の熱のために、最小限である回転駆動初期の、スリーブ20とシャフト40との間のオイルギャップGをそれ以上広げないようにすることができる。従って、高温での特性変

8

化率を減少させ、これに伴ってモータでのNRRO (Non-Repeatable Run Out) とRRO (Repeatable Run Out) の特性を向上させることができる。

【0045】そして、シャフト40は、回転部材であるため、回転駆動時の変形は、回転駆動性に致命的な悪影響を及ぼすことになるが、これを防止するためには、スリーブ20より表面硬度の高い材質で形成することが最も望ましい。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、スラストがシャフトと一体に成形され、軸方向への動圧を発生させる第2動圧発生グループを、スラストの上表面及び下表面にそれぞれ対向する、固定部材であるスリーブの段差部内周面とカバープレートの上表面とにそれぞれ形成したり、スリーブの内周面の代わりにそれと対向するスラストの上表面とカバープレートの上表面とにそれぞれ形成して、モータ駆動時の第2動圧発生グループとオイルとの摩擦力を最小化するため、耐摩耗性が向上するとともに第2動圧発生グループの均一でより容易な加工性を提供することができる。

【0047】また、本発明は、スリーブをシャフトと比較して低いか又は同じ熱膨張係数を有するようにしつつ、回転駆動部材であるシャフトの表面硬度を、固定部材であるスリーブと比較してより高い材質で形成している。そのため、モータの高速駆動に伴う高温特性の変化率を低減させてモータの振動及び騒音に影響を与えるNRRO及びRROの特性を向上させる性能改善の利点もある。

【0048】このような本発明の構成及び作用によって、モータを製作する工程での作業性と第2動圧発生グループの加工性及び生産性を増大させるとともに、回転駆動時の耐摩耗性及びNRROとRROの特性を向上させることにより、モータの使用壽命の延長及び性能に対する信頼性を大幅に向上させることができる、という特有の効果奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来のスピンドルモータを示す側断面図である。

【図2】 従来スピンドルモータのスリーブを示す半断面斜視図である。

【図3】 従来スピンドルモータのスラストを示す斜視図である。

【図4】 本発明に係るスピンドルモータの側断面図である。

【図5】 本発明に係るスピンドルモータで流体動圧ベアリングの一実施形態を示す分離斜視図である。

【図6】 本発明に係るスピンドルモータで流体動圧ベアリングの他の実施形態を示す分離斜視図である。

【符号の説明】

10 ベースプレート

20 スリーブ  
30 ステータアセンブリ  
40 シャフト  
41 スラスト  
50 ロータアセンブリ  
51 パブ

(6)

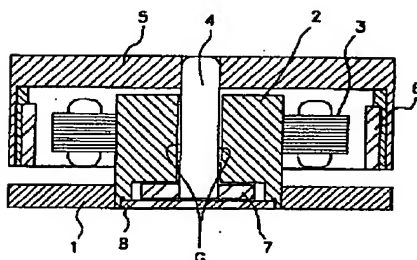
特開2001-268844

10

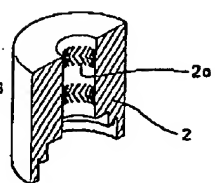
\* 52 マグネット  
60 カバープレート  
70 第1動圧発生グループ  
80 第2動圧発生グループ  
G ギャップ

\*

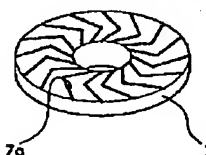
【図1】



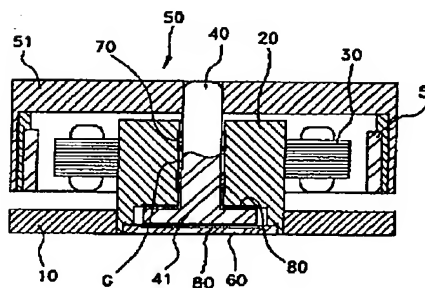
【図2】



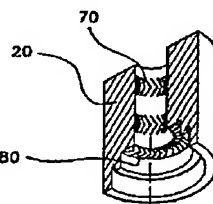
【図3】



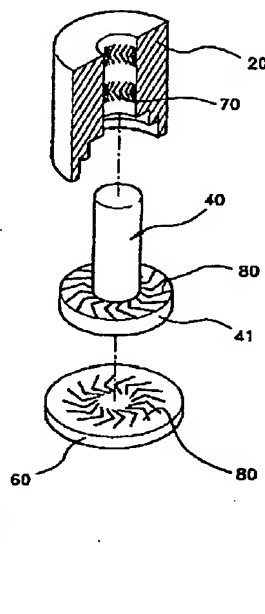
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H02K 21/22

識別記号

FI  
H02K 21/22

ターマコード (参考)  
M

(7)

特開2001-268844

Fターム(参考) 3J011 AA20 BA04 BA06 CA02 KA02  
KA03  
5D109 BB03 BB04 BB12 BB18 BB21  
BB22 BB32  
5H605 BB05 BB19 CC04 CC05 EB03  
EB06 EB16 GG04 GG21  
5H607 BB01 BB07 BB09 BB14 BB17  
CC01 DD09 FF12 GG01 GG02  
GG12  
5H621 GA01 GA04